

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-368069

(P 2 0 0 2 - 3 6 8 0 6 9 A)

(43) 公開日 平成14年12月20日 (2002. 12. 20)

(51) Int. Cl. ⁷

H01L 21/68

21/205

識別記号

F I

H01L 21/68

21/205

テマコード (参考)

R 5F031

5F045

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全6頁)

(21) 出願番号 特願2001-170491 (P 2001-170491)

(22) 出願日 平成13年6月6日 (2001. 6. 6)

(71) 出願人 000004064

日本碍子株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号

(72) 発明者 森岡 育久

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日

本碍子株式会社内

(72) 発明者 川尻 哲也

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号、日

本碍子株式会社内

(74) 代理人 100097490

弁理士 細田 益稔 (外1名)

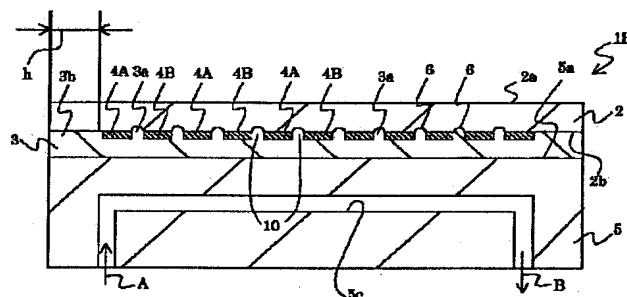
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 静電吸着装置

(57) 【要約】

【課題】 腐食性物質に対する耐蝕性があり、電極パターンの間隙における絶縁性を高く維持することが可能であり、これによって電極パターンの微細化に対応可能な構造の静電吸着装置を提供する。

【解決手段】 静電吸着装置1Bは、誘電体層2、電極4A、4B、冷却部材5、および絶縁性接着剤3を備えている。誘電体層2は、セラミック誘電体からなり、吸着面2aと背面2bとを備えている。電極4A、4Bは、誘電体層2の背面2b側に設けられており、間隙10が設けられている。冷却部材5は、誘電体層2の背面2bと対向するように設けられている。絶縁性接着剤3は、誘電体層2の背面2bと冷却部材5との間に設けられている。絶縁性接着剤3が電極4A、4Bおよび背面2bを被覆し、電極の間隙10に介在している。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】セラミック誘電体からなり、吸着面と背面とを備えている誘電体層、この誘電体層の前記背面側に設けられている電極であって、間隙が設けられている電極、前記誘電体層の背面と対向するように設けられている冷却部材、および前記誘電体層の前記背面と前記冷却部材との間に設けられている絶縁性接着剤を備えており、前記絶縁性接着剤が前記電極および前記背面を被覆し、前記電極の前記間隙に介在していることを特徴とする、静電吸着装置。

【請求項 2】前記絶縁性接着剤が有機接着剤であることを特徴とする、請求項 1 記載の装置。

【請求項 3】前記有機接着剤が、ポリイミド樹脂、シリコン樹脂およびアクリル樹脂からなる群より選ばれたことを特徴とする、請求項 2 記載の装置。

【請求項 4】前記間隙が細長く延びていることを特徴とする、請求項 1～3 のいずれか一つの請求項に記載の装置。

【請求項 5】前記誘電体層の前記背面側において前記間隙に凹部が形成されていることを特徴とする、請求項 1～4 のいずれか一つの請求項に記載の装置。

【請求項 6】前記凹部が細長く延びていることを特徴とする、請求項 5 記載の装置。

【請求項 7】前記電極が正極と負極とを含んでおり、前記正極と前記負極との間隙に前記絶縁性接着剤が介在していることを特徴とする、請求項 1～3 のいずれか一つの請求項に記載の装置。

【請求項 8】前記間隙が細長く延びていることを特徴とする、請求項 7 記載の装置。

【請求項 9】前記誘電体層の前記背面側において前記間隙に凹部が形成されていることを特徴とする、請求項 7 記載の装置。

【請求項 10】前記凹部が細長く延びていることを特徴とする、請求項 9 記載の装置。

【請求項 11】前記電極が細長い形状をなしていることを特徴とする、請求項 1～10 のいずれか一つの請求項に記載の装置。

【請求項 12】前記静電吸着装置がプラズマに曝露される装置であり、前記冷却部材の表面のうち前記プラズマに曝露される領域に絶縁処理が施されていることを特徴とする、請求項 1～11 のいずれか一つの請求項に記載の装置。

【請求項 13】前記電極に対して、前記誘電体層の前記吸着面側にプラズマを生成させるための高周波電力が供給されることを特徴とする、請求項 1～12 のいずれか一つの請求項に記載の装置。

【請求項 14】前記誘電体層が、窒化アルミニウムを主成分とするセラミックスからなることを特徴とする、請求項 1～13 のいずれか一つの請求項に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、静電吸着装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】静電チャックを水冷式の金属冷却板に対して金属ボンディングによって結合する技術は提案されている（特開平 3-3249 号公報）。この技術においては、アルミナからなる静電チャックとアルミニウム製の水冷冷却板とをインジウムで結合している。

10 【0003】また、セラミック絶縁板の表面に金属膜を形成し、セラミック絶縁板の金属膜側の表面を、セラミック支持基板の表面に対して接着剤を用いて接着し、静電チャックを作製することが提案されている（特開 2000-183143 号公報）。この公報では、双極型静電チャックの正極と負極とをセラミック絶縁板に設けている。また、静電チャック内の電極をプラズマ発生用の電極として使用することが、例えば特開平 9-17849 号公報に記載されている。

【0004】

20 【発明が解決しようとする課題】最近では静電チャックの吸着面上に生成するプラズマの密度が一層高密度化してきている。このため、セラミック静電チャック内に埋設される電極パターンを微細化することによって、静電チャック上に生成するプラズマの高密度化に対応することが必要となってきている。しかし、セラミック焼結体内に微細な電極パターンを埋設した場合、電極パターンが微細化すればするほど、電極パターンの間隙の絶縁を確保することは困難である。なぜなら、セラミック成形体を焼結する段階で、電極パターンの間隙が狭いとセラミック粉末が回り込み難く、粉末の焼結が不十分となり、電極パターンの間隙における絶縁が不十分となり易いからである。

【0005】本発明の課題は、プラズマ等の腐食性物質に対する耐蝕性があり、電極パターンの間隙における絶縁性を高く維持することが可能であり、これによって電極パターンの微細化に対応可能な構造の静電吸着装置を提供することである。

【0006】

40 【課題を解決するための手段】本発明は、セラミック誘電体からなり、吸着面と背面とを備えている誘電体層、この誘電体層の背面側に設けられている電極であって、間隙が設けられている電極、誘電体層の背面と対向するように設けられている冷却部材、および誘電体層の背面と冷却部材との間に設けられている絶縁性接着剤を備えており、絶縁性接着剤が電極および誘電体層の背面を被覆し、電極の間隙に介在していることを特徴とする、静電吸着装置に係るものである。

50 【0007】このように、セラミック誘電体の背面側に電極パターンを設け、誘電体層を冷却部材に対して絶縁性接着剤によって接着し、この際、絶縁性接着剤によ

て電極および誘電体層背面を被覆すると共に電極の間隙を充填するようにした。この結果、セラミック誘電体によって腐食性物質に対する耐蝕性を確保しつつ、電極パターンの間隙における絶縁性を高く維持することに成功し、電極パターンの微細化に対応可能な構造の静電吸着装置を提供することに成功した。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、適宜図面を参照しつつ、本発明の実施形態を説明する。図1は、本発明の実施形態に係る静電吸着装置1Aを概略的に示す断面図であり、図2は、他の実施形態に係る静電吸着装置1Bを概略的に示す断面図である。

【0009】図1の静電吸着装置1Aについて説明する。平板形状のセラミック誘電体層2は、2つの主面を有している。一方の主面は、物品を吸着するための吸着面2aであり、他方の主面は平坦な背面2bである。誘電体層2の背面2bには、正極4Aと負極4Bとが形成されている。本例では、正極4A、負極4Bは共に細長い電極パターンをなしている。そして、図1において、正極4Aと負極4Bとは交互に形成されており、正極4Aと負極4Bとの間に間隙10が設けられている。

【0010】誘電体層2の背面2bは、絶縁性接着剤3によって冷却部材5の表面5aに対して接着されている。絶縁性接着剤3は、誘電体層2の背面2bを被覆し、各電極4A、4Bを被覆すると共に、隣接する正極4Aと負極4Bとの間隙10に介在し、充填している。これによって、隣接する正極と負極との間の絶縁が確保される。

【0011】冷却部材5内には、背面5b側に開口する冷却媒体通路5cが形成されている。通路5c内に矢印Aのように冷却媒体を供給し、通路5c内を循環させる。冷却媒体は矢印Bのように通路5cから排出される。

【0012】図2の静電吸着装置1Bは、図1の装置1Aと類似しているので、同じ構成部分には同じ符号を付け、その説明を省略する。装置1Bにおいては、誘電体層2の背面2b側において、隣接する電極4Aと4Bとの間の間隙10に凹部6が形成されている。図3にこの凹部周辺を拡大して示す。隣接する正極4Aと負極4Bとの間隙10において、背面2bから誘電体層2の内部へと向かって凹部6が形成されている。絶縁性接着剤3は、正極4Aと負極4Bとの間隙10に充填されているだけでなく、凹部6内にも充填されている。

【0013】なお、特開2000-183143号公報では、双極型静電チャックの正極と負極とをセラミック絶縁板に設けている。そして、正極と負極との間にスペーサーを挿入し、絶縁を図っている。しかし、セラミック絶縁板（正極と負極とを設けた絶縁板）に対して、このセラミック絶縁板と同種の材質からなるセラミック支持基板を接着しており、これによってセラミック絶縁板

（吸着側）が反るのを防止するという発明である。従って、セラミック絶縁板を金属冷却板に対して接着するという思想とは根本的に異なる。また、この公報では、正極と負極との間に、接着剤とは別体のスペーサーを別途介在させており、接着剤自体によって正極と負極との絶縁を図っているものではない。

【0014】絶縁性接着剤の種類は特に限定されず、有機接着剤、無機接着剤を利用できる。しかし、静電吸着を担う誘電体層側には、プラズマなどからの入熱があり、その熱を絶縁性接着剤を通して冷却部材へと逃がすようになっている。このため、冷却部材と誘電体層との熱膨張差を低減する意味から、有機接着剤が好ましい。

【0015】有機接着剤は限定されないが、冷却部材への熱伝導性を高め、誘電体層への入熱を冷却部材へと逃がすという観点から、熱伝導率の高い材質が好ましい。こうした観点から、ポリイミド樹脂、シリコン樹脂、アクリル樹脂が特に好ましい。絶縁性接着剤3の厚さは、誘電体層から冷却部材への熱伝導を促進するという観点からは、0.3mm以下であることが好ましい。

【0016】また、誘電体層から冷却部材への熱伝導を促進するという観点からは、有機接着剤の熱伝導率が高いことが好ましく、この目的で接着剤中にフィラーを混入することができる。こうしたフィラーとしては、アルミナ、AIN、SiC、窒化珪素等絶縁性のセラミックスを例示できる。フィラーとして好ましくは高熱伝導で高体積抵抗な材料が良く、AINの粉末等が望ましい。

【0017】本発明において、電極パターンの形態は特に限定されず、また電極の間隙の形態も限定されない。また、背面上において電極が全体として一体につながっていてもよい。しかし、背面上において、電極に何らかの形で間隙部分が形成されていなければならない。

【0018】間隙の形態は、電極に挟まれている領域であれば特に限定されない。しかし、間隙が細長く延びている場合が特に好適である。ここで、間隙が細長く延びているとは、一般的に間隙が細長い形態であることを意味しており、好ましくは間隙の縦横比が1:3倍以上であり、更に好ましくは1:5倍以上である。

【0019】好適な実施形態においては、電極が細長い電極パターンをなしている。こうした形態の電極を採用すると、プラズマの高密度化に対する対応に一層好適である。ここで、電極が細長い電極パターンをなしているとは、一般的に平面的に見て電極が細長い形態であることを意味しており、好ましくは電極の縦横比が1:3倍以上であり、更に好ましくは1:5倍以上である。

【0020】好適な実施形態においては、誘電体層の背面側において間隙に凹部が形成されている。これによって、隣接する電極間の沿面距離を大きくし、電極間の絶縁性を一層高くすることができる。また、隣接する電極間の間隙（幅）を小さくしても、凹部によって沿面距離を大きくする効果によって、所定の絶縁性を確保でき

る。従って、電極パターンの微細化に有利である。

【0021】好適な実施形態においては、凹部が細長く延びている。これによって、凹部による絶縁効果が一層高くなる。凹部が細長いとは、一般的に平面的に見て凹部が細長い形態であることを意味している。好ましくは平面的に見たときの（背面に沿って見たときの）凹部の縦横比が1:3倍以上であり、更に好ましくは1:5倍以上である。

【0022】本発明においては、誘電体層の背面上に設けられた電極は、正極のみでもよく、負極のみでもよい。この場合には静電吸着装置はいわゆる単極型となる。この場合においても、隣接する電極部分に短絡が生ずると、プラズマの分布や吸着特性が設計性能と合わなくなるおそれがある。

【0023】特に好適な実施形態においては、誘電体層の背面上の電極が正極と負極とを含んでいる。この場合には正極と負極とが短絡すると静電吸着装置として機能しない。

【0024】好ましくは、前述の凹部の少なくとも一部に絶縁性接着剤を充填することによって、前述した沿面距離の増大とあいまって、電極の絶縁性を一層向上させることができる。

【0025】好適な実施形態においては、静電吸着装置がプラズマに曝露される装置であり、冷却部材の表面のうちプラズマに曝露される領域に絶縁処理が施されている。

【0026】また、好適な実施形態においては、電極に対して、誘電体層の吸着面側にプラズマを生成させるための高周波電力を供給する。これによって、本静電吸着装置を、プラズマ発生用電極装置としても機能させる。

【0027】本発明の装置の用途は限定されないが、半導体素子、液晶パネル、シリコン単結晶ウエハーの半導体製造、処理に好適に使用できる。

【0028】電極、絶縁性接着剤、凹部の形成方法は特に限定されない。所定の平面的パターンを有する電極を形成するためには、次の方法が好ましい。

(1) 誘電体層2の背面2bをマスクで被覆する。このマスクのウインドウ（開口部）は、目的の電極パターンと同じ形状を有している。この状態でウインドウ内に目的パターンの電極膜を形成する。電極膜の形成方法は限定されず、例えば無電界メッキ法、電解メッキ法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、物理的气相成長法、化学的气相成長法、有機金属気相成長法、真空蒸着法、昇華法を例示できるが、これらには限定されない。

【0029】(2) 図4(a)に示すように、誘電体層2の背面2b上に金属膜8を設ける。金属膜8内には特に間隙を設けておく必要はない。次いで、図4(b)に示すように、金属膜8を被覆するようにマスク10を設置する。このマスク10には所定パターンのウインドウ

10aが形成されている。ウインドウ10aの平面的形態は、目的とする電極の平面的パターンに対するネガになっている。矢印Cのようにして、ウインドウ10aの内部領域（マスク10によって被覆されていない領域）を削除する処理を行う。これによって、図4(c)に示すように、所定の平面的パターンを有する電極4A、4Bを形成する。この際、同時に誘電体層2の背面まで削り、凹部6を形成することができる。

【0030】ウインドウ10aの内側（下側）を削除する処理方法は特に限定されない。例えば、サンドブラスト、ショットブラスト、マシニングセンタ等による研削加工等を例示できる。

【0031】電極の間隙の大きさ（幅）d（図3参照）は、電極間の絶縁性を向上させるという観点からは、0.2mm以上が好ましく、0.5mm以上が更に好ましい。また、電極パターンの微細化を進めるという観点からは、1mm以下とすることが好ましく、0.5mm以下とすることが一層好ましい。

【0032】凹部6の幅（図3においてはd）は、電極間の絶縁性を向上させるという観点からは、0.2mm以上が好ましく、0.5mm以上が更に好ましい。また、電極パターンの微細化を進めるという観点からは、1mm以下とすることが好ましく、0.5mm以下とすることが一層好ましい。

【0033】凹部6の深さgは、電極間の絶縁性を向上させるという観点からは、10 μ m以上が好ましく、20 μ m以上が更に好ましい。また、誘電体層を構成する誘電性セラミックス内にクラックが発生するのを抑制するという観点からは、100 μ m以下とすることが好ましい。

【0034】誘電体層の材質は限定しない。窒化アルミニウム、アルミナ、サイアロンのようなアルミニウム系セラミックス、窒化アルミニウム、窒化珪素、サイアロンのような窒化物系セラミックス、炭化珪素のような炭化物系セラミックスが特に好ましいが、ジルコニア、アルミナ等の酸化物系セラミックスでもよい。また、窒化アルミニウムを含む複合材料、アルミナを含む複合材料、アルミナと窒化アルミニウムとの複合セラミックスも好ましい。

【0035】窒化アルミニウム系セラミックスの場合には、高純度でも良いが、耐食性や焼結性の観点から希土類系元素を5%以下含んでいても良い。

【0036】誘電体層を構成する材質の室温における体積抵抗率は、ジョンソンラーベック型の静電吸着装置においては、 $1 \times 10^9 \sim 5 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ であることが好ましく、クーロン型の静電吸着装置においては、 $5 \times 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上であることが好ましい。

【0037】電極の材質も限定されず、導電性セラミックスや金属であってよい。ただし、高周波プラズマへの影響を最小限とするという観点からは、非磁性体、特に

非磁性金属であることが好ましく、銅、アルミニウム、金が特に好ましい。

【0038】電極の厚さ(図3の寸法f)は、1 μ m以上であることが好ましい。静電吸着装置の外周面(側周面)から電極までの距離(図1、図2における寸法

(h)は、絶縁性接着剤(特に有機接着剤)の腐食ガスによる腐食を考慮すると、耐久性の観点から1mm以上であることが好ましく、2mm以上であることが更に好ましい。

【0039】冷却部材を構成する金属は、特に制限はない。しかし、冷却部材がハロゲン系腐食性ガスに対してさらされる場合には、アルミニウム、銅、ステンレス鋼、ニッケルを使用することが好ましい。

【0040】冷却部材の表面の絶縁処理の種類は限定されないが、以下を例示できる。

(1) 冷却部材を構成する金属の表面を酸化処理、窒化処理、酸窒化処理する。

(2) 冷却部材を構成する金属の表面に、絶縁性セラミックス膜を形成する。こうした膜の材質は特に限定されないが、窒化アルミニウム系セラミックス、窒化アルミニウムを含む複合材料、アルミナ系セラミックス、アルミナを含む複合材料、アルミナと窒化アルミニウムとの複合セラミックスが好ましい。

【0041】冷却部材において使用できる冷媒としては、水、シリコンオイル等の液体であってよく、また空気、不活性ガス等の気体であってよい。

【0042】

【実施例】基本的に図3を参照しつつ説明した手順に基づいて、図2に示すような静電吸着装置1Bを製造した。具体的には、窒化アルミニウム粉末を成形して円板を得、これを窒素雰囲気中で焼結することにより、円板状誘電体層2を得た(厚さ1mm、直径200mm)。誘電体層2の背面2b上に、銅膜8を無電解メッキ法によって形成した。銅膜8の上に樹脂マスク10を形成し、矢印Cのようにプラスト法によってエッチングし、電極パターン4A、4Bを形成した。電極の幅は10mmとし、厚さは5 μ mとした。電極の間隙6の幅は0.5mmとし、凹部6の深さは約10 μ mとした。各電極4A、4Bに対して、外部端子をインジウムによって接合した。

【0043】冷却部材5は金属アルミニウムによって形成した。冷却部材の表面のうちチャンバーに曝露される領域をアノダイズ処理し、絶縁膜を形成した。この冷却部材5を背面2bに対して耐食性に優れたポリイミド樹脂を使用して接着した。接着層3の厚さは200 μ mである。

【0044】得られた静電吸着装置について、電極4Aと4Bとの間の絶縁抵抗を測定したところ、30M Ω 以

上であった。また絶縁耐圧は10kV以上あった。

【0045】シリコンウエハーの静電的な吸着力を、圧力(Torr単位)として測定した。この測定は以下のように実施した。即ち、静電吸着装置の上に、熱電対付きのシリコンウエハーを設置した。シリコンウエハーの上側の空間に、ウエハーと直接触れないようにヒーターを設置した。電極4A、4Bに ± 250 ボルトの直流電圧を印加し、シリコンウエハーを吸着面に吸着させた。シリコンウエハーと誘電体層2との間に形成された空間にアルゴンガスを供給した。

【0046】この結果、シリコンウエハーの吸着力は、室温で100Torr以上発現した。これは13kPa以上に相当する。また、脱着応答性は1秒以内で有り、良好な吸脱着特性が得られた。

【0047】誘電体層の絶縁耐圧は2kV以上であった。なお、2kV以上の電圧は、リーク電流の増加により、電源の限界から負荷できなかった。

【0048】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、腐食性物質に対する耐蝕性があり、電極パターンの間隙における絶縁性を高く維持することが可能であり、これによって電極パターンの微細化に対応可能な構造の静電吸着装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る静電吸着装置1Aを概略的に示す横断面図である。

【図2】本発明の他の実施形態に係る静電吸着装置1Bを概略的に示す横断面図である。

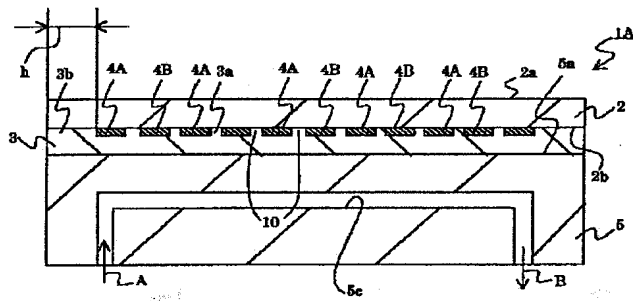
【図3】図2において、凹部6およびその周辺を拡大して示す断面図である。

【図4】(a)は、誘電体層2の背面2b上に金属膜8を形成した状態を示す断面図であり、(b)は、金属膜8上にマスク10を設置し、マスク10のウインドウ10aの下側を除去する工程を示す断面図であり、(c)は、電極パターン4A、4Bおよび凹部6が形成された後の状態を示す断面図である。

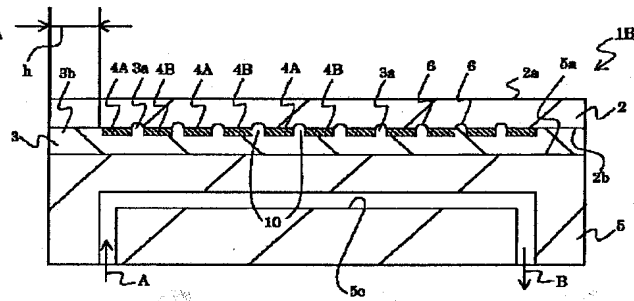
【符号の説明】

| | | | |
|---------|-----------|-----------------------------------|--------|
| 1 A、1 B | 静電吸着装置 | 2 | 誘電体層 |
| 2 a | 誘電体層2の吸着面 | 2 b | 静電吸着装置 |
| 2の背面 | 3 a | 間隙10に充填された絶縁性接着剤 | |
| | 3 b | 静電吸着装置の側周面(外周面)と電極との間に充填された絶縁性接着剤 | 3 c |
| | | 凹部6内に充填された絶縁性接着剤 | 4 A |
| | | (電極) | 正極 |
| | 4 B | 負極(電極) | 5 |
| 材 | 5 a | 冷却部材5の接着面 | 6 |
| | 10 | 電極の間隙 | 凹部 |

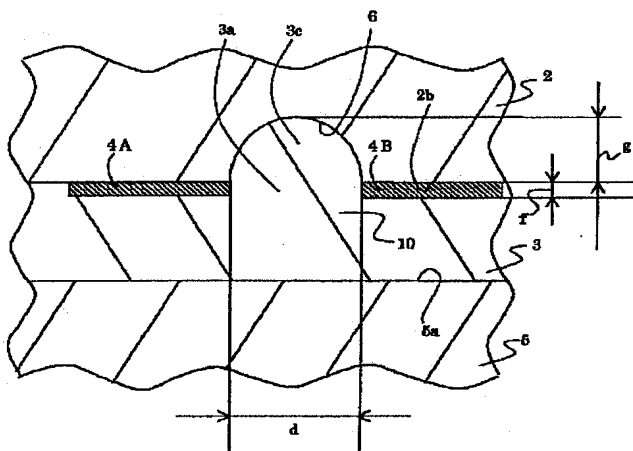
【図1】



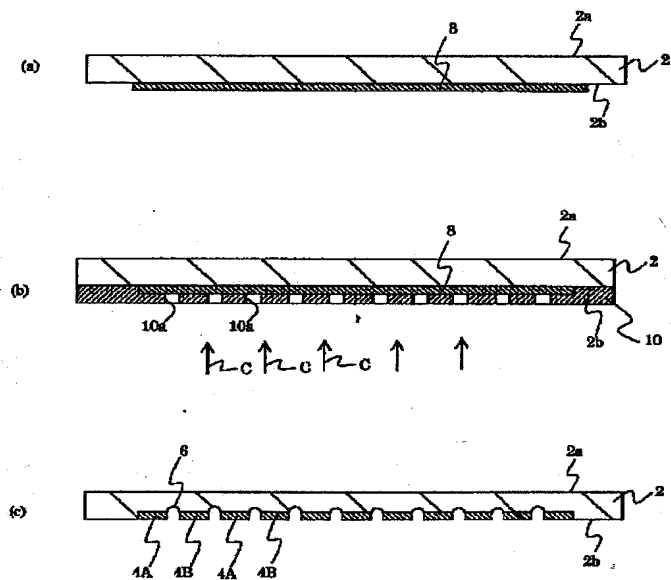
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 江口 正人
愛知県名古屋市長瀬区須田町2番56号 日
本碍子株式会社内

(72)発明者 鶴田 英芳
愛知県名古屋市長瀬区須田町2番56号 日
本碍子株式会社内

Fターム(参考) 5F031 HA02 HA03 HA17 HA18 HA38
MA28 MA32
5F045 BB09 EM05

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-368069

(43)Date of publication of application : 20.12.2002

(51)Int.Cl.

H01L 21/68
H01L 21/205

(21)Application number : 2001-170491

(71)Applicant : NGK INSULATORS LTD

(22)Date of filing : 06.06.2001

(72)Inventor : MORIOKA IKUHISA
KAWAJIRI TETSUYA
EGUCHI MASATO
TSURUTA HIDEYOSHI

(54) ELECTROSTATIC CHUCKING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electrostatic chucking device which is resistant to a corrosive substance and can keep high insulation in the gap of an electrode pattern and respond to fine patterning of the electrode pattern.

SOLUTION: An electrostatic chucking device 1B has a dielectric layer 2, electrodes 4A, 4B, a cooling member 5 and an insulating adhesive 3. The dielectric layer 2 is made of a ceramic dielectric substance and has a chucking surface 2a and a back surface 2b. The electrodes 4A, 4B are provided on the back surface 2b side of the dielectric layer 2 and a gap 10 is formed between them. The cooling member 5 is so constructed as to be opposite to the back surface 2b of the dielectric layer 2. The insulating adhesive 3 is provided between the back surface 2b of the dielectric layer 2 and the cooling member 5. The insulating adhesive 3 covers the electrodes 4A, 4B and the back surface 2b and is interposed between the electrodes 4A, 4B.

